

地基 GPS 水汽遥测系统远程通讯与 控制系统及其初步应用

张京江 张朝林 王迎春 楚艳丽 王京丽

(中国气象局北京城市气象研究所,北京 100089)

摘要 地基 GPS 遥感大气水汽技术是 20 世纪 90 年代发展起来的一种全新的大气观测手段,建立科学合理 GPS 数据实时采集通讯网,实时下载观测数据,可为地基 GPS 资料应用开发成果的业务化推广提供必要的技术支撑,是地基 GPS 大气水汽遥感系统可否推广应用的一项关键指标。介绍了采用 Modem 依托公共电话网(PSTN)建立起来的远程数据通讯和控制系统。使用该系统可通过电话拨号的方式,对 GPS 水汽探测网内指定的 GPS 接收机的参数进行设置,还可以下载该接收机内存的数据文件。该通讯系统的应用,增强了整个 GPS 遥感大气水汽探测网的可维护性,为最终实现 GPS 水汽探测网的业务化运行奠定了一定的理论和实践基础。针对该系统存在的点击下载速度慢,依赖人工操作等缺陷,提出了解决问题的思路。

关键词 地基 GPS 水汽遥测 通讯与控制系统

引言

水汽在大气物理过程中扮演着极其重要的角色,对大气水汽总量及其演变的测量,有助于对风暴系统的结构和演变、地气系统的能量平衡等问题的研究。地基 GPS-IPW (Global Position System - Integrated Precipitable Water) 遥感大气水汽技术是 20 世纪 90 年代发展起来的一种全新的大气观测手段。它利用地基高精度 GPS 接收机,通过测量 GPS 信号在大气中湿延迟量的大小来遥感大气中水汽总量,提供高时间分辨率的水汽变化信息^[1,2]。近几年,我国在 GPS 气象学方面的研究工作取得了一定的进展^[3~5],在取得了大量的研究成果的同时,还开展了许多 GPS 遥感大气水汽的实验。在对我国东部地区水汽分布、华南暴雨的水汽特征和对南极大气可降水量研究^[6~8]等科研活动中,都使用了地基 GPS 作为遥感大气水汽的重要手段。但是,受数据传输手段的限制,地基 GPS 遥感大气水汽探测数据的实时传输,在实现上还无法令人满意。

研究和开发 GPS 数据远程传输技术,建立科学

合理的 GPS 数据实时采集通讯网,一方面能满足实时监测 GPS 地面接收机工作状态,便捷采集、分发和下载原始遥测资料的需要;另一方面可为地基 GPS 资料应用开发成果的业务化推广提供必要的技术支撑,是地基 GPS 大气水汽遥感系统可否推广应用的一项关键指标。

北京城市气象研究所在北京市科委的支持下,在北京市房山区建立了 GPS-IPW 遥感大气水汽探测网。该探测网的建立,为获取北京地区实时高时空密度水汽遥感资料,为地基 GPS 气象研究建立了条件。为了能方便快捷地获取用于科研的探测数据,还同时建立了一套基于 PSTN 的远程通讯与控制系统。

1 系统的构成

1.1 传统系统构成方式

通常厂家会提供两种对 GPS 接收机进行控制和下载数据的方法:本地方式和远程方式。采用本地方式工作时,使用一根厂家特制的 RS-232 串口线将 GPS 接收机和计算机连接起来,然后使用厂家提

中国气象局“GPS 数据实时采集通讯技术研究”项目和北京市科委“北京地区地基 GPS 遥感大气水汽应用研究”项目(H010510120119)共同资助

作者简介:张京江,男,1970 年生,高级工程师,主要从事大气探测和气象信息处理工作,Email:jjzhang@ium.cn

收稿日期:2004 年 4 月 7 日;定稿日期:2004 年 6 月 29 日

供的一款通用的 GPS 接收机控制软件,建立计算机与 GPS 接收机之间的通讯,实现数据下载和参数设置等功能,其连接方式见图 1。数据下载速率平均可达每秒 10 kbps。

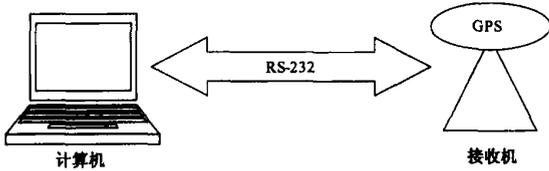


图 1 本地工作方式示意图

采用本地方式逐站下载资料,不能实现数据的实时采集和分发。GPS 接收机的探测数据直接存储在接收机有限的内存中,16 M 的内存双频接收机可存储大约 6 天的数据,单频接收机可存储 12 天的数据。采用本地方式下载数据,速度只有约每秒 10 kbps,将内存中全部数据下载到计算机内需要约 30 min。再加上从一个站到另一个站的交通时间,每次需要 2 天的时间才能完成全部 8 个站的数据下载工作。因此,采用本地方式非实时下载数据,不仅数据的实时性得不到保证,还耗费了大量的与科研、业务不相干的人力、物力,另外,这种方式不能对地基 GPS 接收机的工作状态进行实时监控,在仪器出现故障的情况下,会造成观测资料长期连续的丢失,对科研业务工作造成不可弥补的损失。

采用远程方式工作,GPS 接收站的建设资金较高且对安装环境有较高的要求。每一台 GPS 接收机都要专门配备一台计算机,然后再采用某种通讯手段,将这些计算机建成一个局域网或接入 Internet,通过网络实现对 GPS 接收机的控制和数据的下载,其连接方式见图 2。

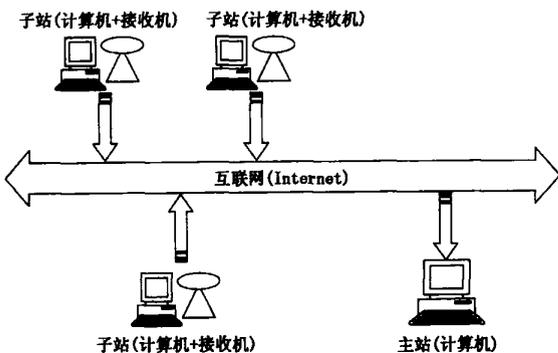


图 2 远程工作方式示意图

这种连接方式使用厂家提供的控制软件,不仅可确保数据采集的实时性,还可以根据工作需要,随时设置 GPS 接收机的工作参数。但该连接方式的一次性建设费用较高,同时对安装地点的地理环境和社会环境要求较严格,且系统维护费用高,在北京郊区乡镇实现起来具有一定的难度。

1.2 目前系统构成方式

目前的远程数据通讯和控制系统是依托公共电话网(PSTN)建立起来的。通讯系统的物理连接分为两部分:子站部分,由 GPS 接收机和一台设置成自动应答的调制解调器组成;主站部分,由数据中心计算机与一台拨号用的调制解调器组成。两部分分别通过普通电话线接入公共交换电话网(PSTN),其连接方式见图 3。GPS 接收机的控制软件和数据下载软件仍采用原厂家提供的通用软件。

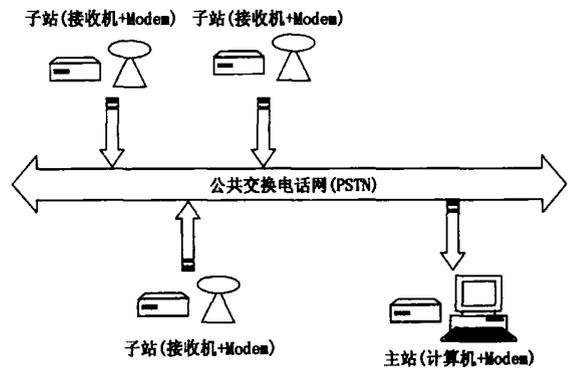


图 3 目前工作方式示意图

构成该系统的硬件除原有的 GPS 接收机和主站计算机外,还需分别在主站和子站各增加一台调制解调器,另外每一个子站申请 PSTN 市话线一条。整个网络的一次性基本设备投入平均到每个子站只有几百元。在软件方面仍采用原厂家提供的 GPS 接收机专用控制软件,无须另外编程,可靠性较高。图 4 为远程数据通讯和控制系统数据流程。

2 系统实现

该系统实现的关键是对调制解调器参数的正确设置,特别是放置在子站的调制解调器,必须对主站调制解调器的“建立连接”的请求应答,并且双方采用一致的流量控制机制,才能在两者之间建立一条可靠的通讯连接。

有关 GPS 接收机内部数据通讯方面的参数和

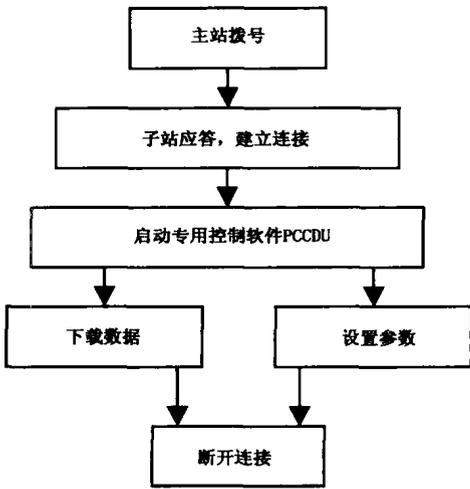


图 4 数据流程

所采用的通讯协议属于保密技术,作为 GPS 数据的用户我们无法得到,因而不可能采用编程的方式建立软件的通讯握手。目前的通讯连接只能采用“硬件握手”的方式。可使用 AT 命令集对调制解调器的参数进行相应的设置^[9],设置主站调制解调器和子站调制解调器的关键参数见表 1。

相对于本地数据下载,该系统的远程下载速度只有 3 kbps,刚刚能满足科研课题数据下载的需要。在远程控制方面,保留了原先所有的对接收机的控制功能,如参数设置、文件管理等功能,可实现对接收机工作状态的远程实时监控。

表 1 调制解调器参数设置

	AT 命令	命令含义
子站参数	AT & K3	启用 RTS/CTS 流量控制
	AT & D0	忽略 DTR 信号
	AT & C1	RS232 界面上 DCD 信号随线上状态改变
	ATS0 =1	自动应答
主站参数	AT & K3	启用 RTS/CTS 流量控制
	AT & D0	忽略 DTR 信号
	AT & C1	RS232 界面上 DCD 信号随线上状态改变

3 实际应用

远程数据通讯和控制系统建立后,便投入了科研业务试运行,从 2003 年 4 月开始至今,已连续运行了近一年,我们也因此积累了房山地区 GPS-IPW 遥感大气水汽观测网完整的 GPS 观测资料。

目前,房山地区 GPS-IPW 遥感大气水汽观测网包含 8 个 GPS 接收机,每天的数据量大约为 15

M 左右,通过该远程数据通讯和控制系统人工下载数据大约需要 2 h。2003 年 7 月,使用该系统的远程控制功能,成功地对 4 个单频接收机进行了软件升级。经使用专用软件对分别用本地方式下载和使用该系统下载的多个文件进行比对,文件内容完全一致,传输误码率为零。实际应用证明,该远程数据通讯和控制系统的运行稳定,数据传输质量可靠,可基本满足对实时性要求不高的科研工作的需要。

4 结论

GPS 遥感大气水汽观测网远程数据通讯和控制系统的建立,实现了 GPS 观测数据的远程下载,同时也兼备远程设置接收机参数的功能,增强了整个 GPS 遥感大气水汽观测网可维护性,为最终实现 GPS 观测网的业务化运行奠定了一定的理论和实践基础。

该系统已实现准业务化运行,还存在 2 个不足: ①受整个 PSTN 网络的制约,传输速度只有 3 kbps,离实际业务需求还存在一定的差距;但目前开发的系统与通讯网络相对独立,若采用高质量通讯网络后,可满足观测数据更大流量的实时传输需求;②受 GPS 接收机专用控制软件的制约,数据下载尚未实现计算机的自动、定时操作。目前针对上述 2 点不足,正在试验采用 GPRS/CDMA 移动通讯技术加以解决。GPRS/CDMA 作为移动通信 2.5 代的技术,是移动通讯发展到 3 G 的一个重要步骤。GPRS/CDMA 允许用户在端到端分组转移模式下发送和接收数据,而不需要利用电路交换模式的网络资源,从而提供了一种高效、低成本的无线分组数据业务,特别适用于间断的、突发性的和频繁的、少量的数据传输,也适用于偶尔的大数据量传输。GPRS/CDMA 通过一年多网络运营,系统逐步稳定可靠,传输速率也在逐步的提高,能够提供成熟的行业专业数据无线传输手段。经初步试验,采用 GPRS/CDMA 通讯技术后,该系统将可以定时、自动完成数据的下载任务,理论上能满足业务化运行的需要。

致谢:北京市气象局装备中心、北京房山气象局、北京合众思壮科技有限责任公司和北京市气象局崔继良在本系统开发与建设过程中提供的技术支持,在此一并感谢。

参考文献

- 1 何平,徐宝祥,周秀骥,等.地基 GPS 反演大气水汽总量的初步试验.应用气象学报,2002,13(4):179-183
- 2 毛节泰.GPS 的气象应用.气象科技,1993,(4):45-49
- 3 李成才,毛节泰.全球定位系统遥感水汽总量.科学通报,1999,44(3):333-336
- 4 彭红,葛润生,周秀骥.GPS 在大气探测中的应用.大气遥感论文集.北京:气象出版社,1997
- 5 杨红梅,葛润生,徐宝祥.用单站探空资料分析对流层气柱水汽总量.气象,1998,24(9):8-11
- 6 毛节泰,李建国.使用 GPS 系统遥感中国东部地区水汽分布(1).全球定位系统——气象学研究论文汇编.北京:国家卫星气象中心,1997.12-20
- 7 杨红梅,何平,徐宝祥.GPS 资料分析华南暴雨的水汽特征.气象,2002,28(5):10-14
- 8 程晓,徐冠华,周春霞,等.应用 GPS 资料反演南极大气可降水量的试验分析.极地研究,2002,14(2):136-144
- 9 李建华,郭明.RS-232 和调制解调器高级通讯编程.北京:人民邮电出版社,2001

Primary Application of Telecommunication and Remote Control System for Ground Based GPS Water Vapor Remote Sensing System

Zhang Jingjiang Zhang Chaolin Wang Yingchun Chu Yanli Wang Jingli
(Institute of Urban Meteorology, CMA, Beijing 100089)

Abstract: The use of the ground-based GPS observation technology for estimating precipitable water vapor (PWV) is a brand new technique developed in the 1990s. An efficient data communication network can help download data in real time and control the GPS receiver remotely and provide the essential technical support for the operational use of ground-based GPS data. The GPS communication and remote control system was developed by using a modem and the public switch telephone network (PSTN). Adopting the dialing approach, the system configures the GPS receiver specified by the GPS water vapor remote sensing network and downloads the data stored in the receiver. The application of this communication system can enhance the maintainability of the system and facilitate the operational application of the GPS water vapor remote sensing network. However, there are still some problems in the system needed to be solved such as low speed and manual control.

Key words: ground-based GPS, water vapor remote sensing, communication and control system